

27 JAN 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 20 FEB 2004

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

EP03/51053

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260399

REMISE DES PIÈCES		Réserve à l'INPI
DATE	20 DEC 2002	
LIEU	75 INPI PARIS	
N° D'ENREGISTREMENT	0216365	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI	20 DEC. 2002	
Vos références pour ce dossier (facultatif)		62 975

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Marie-Pierre HENRIOT
THALES Intellectual Property
13, Avenue du Président Salvador Allende
94117 ARCUEIL CEDEX

Confirmation d'un dépôt par télécopie N° attribué par l'INPI à la télécopie

<input checked="" type="checkbox"/> NATURE DE LA DEMANDE	Cochez l'une des 4 cases suivantes		
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale	N°	Date	/ /
	N°	Date	/ /
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale	<input type="checkbox"/>	Date	/ /
	N°		

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

GYROMETRE VIBRANT AVEC ASSERVISSEMENT DE LA FREQUENCE DE DETECTION SUR LA FREQUENCE
D'EXCITATION

<input checked="" type="checkbox"/> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / / N°	
		Pays ou organisation Date / / / N°	
		Pays ou organisation Date / / / N°	
		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
<input checked="" type="checkbox"/> DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
Nom ou dénomination sociale		THALES	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 .5 .2 .0 .5 .9 .0 .2 .4	
Code APE-NAF		
Adresse	Rue	173, Boulevard Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

Réervé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES	
DATE	20 DEC 2002
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	0216365

DB 540 W / 26C339

Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		62 975
6 MANDATAIRE		
Nom		HENRIOT
Prénom		Marie-Pierre
Cabinet ou Société		THALES
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325
Adresse	Rue	13, Avenue du Président Salvador Allende
	Code postal et ville	94117 ARCUEIL CEDEX
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 41 48 45 30
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 41 48 45 01
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		
7 INVENTEUR (S)		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
8 RAPPORT DE RECHERCHE		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (<i>joindre un avis de non-imposition</i>) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (<i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i>).:

Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes	
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)	VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI
 Marie-Pierre HENRIOT	 Mme BLANCANEUX

GYROMETRE VIBRANT AVEC ASSERVISSEMENT DE LA FREQUENCE DE DETECTION SUR LA FREQUENCE D'EXCITATION

L'invention concerne un gyromètre vibrant.

On rappelle le principe de fonctionnement d'un gyromètre vibrant en relation avec la figure 1.

Une masse M est suspendue sur un cadre rigide C par l'intermédiaire de deux ressorts de raideur K_x et K_y . Elle possède donc deux degrés de liberté suivant les directions x et y.

Le système peut être considéré comme un ensemble de deux résonateurs de fréquence propre F_x selon x et F_y selon y.

La masse M est excitée à sa fréquence propre F_x selon l'axe x.

En présence d'une vitesse de rotation Ω autour du troisième axe z, les forces de Coriolis provoquent un couplage entre les deux résonateurs engendrant une vibration de la masse selon l'axe y.

L'amplitude du mouvement selon y est alors proportionnelle à la vitesse de rotation Ω .

Cette amplitude est également fonction de la différence des fréquences propres F_x et F_y : la sensibilité maximale est atteinte lorsque les deux fréquences propres sont égales.

En particulier, pour les gyromètres de haute performance, il est nécessaire d'obtenir une sensibilité maximale du déplacement par rapport à la vitesse de rotation. Il est donc très souhaitable de rendre ces fréquences égales.

Mais lorsque la condition d'égalité des fréquences est atteinte, la bande passante du gyromètre devient très faible. Pour l'augmenter, on asservit le mouvement de détection selon y en appliquant sur la masse une force électrostatique ou électromagnétique selon l'axe y qui contrebalance la force créée par le couplage de Coriolis. Il n'y a plus de vibration de la masse suivant y et c'est alors la force de contre-réaction proportionnelle à la vitesse de rotation Ω qui est mesurée.

Il est donc souhaitable pour les gyromètres vibrants les plus performants de réaliser un asservissement suivant l'axe y et d'obtenir la coïncidence des fréquences F_x et F_y .

Cependant, les dispersions dues au mode de réalisation ne permettent pas d'obtenir par la fabrication un écart de fréquence

parfaitement nul. Pour égaliser les deux fréquences il est donc nécessaire de réaliser un ajustement.

Une première méthode consiste à rendre ces fréquences égales par un équilibrage mécanique. Il s'agit alors de modifier par un enlèvement 5 de matière localisé les caractéristiques de masse ou de raideur de l'un ou l'autre des résonateurs. Cette méthode peut être utilisée pour réaliser un réglage initial grossier des fréquences.

Une autre méthode consiste à réaliser un équilibrage électrique. Par l'intermédiaire d'électrodes, on ajoute une raideur électrostatique (ou 10 électromagnétique) variable sur un des deux résonateurs de façon à faire varier sa fréquence propre. Cette méthode permet de réaliser un réglage initial très fin des fréquences à partir d'une tension électrique appliquée sur les électrodes.

Dans le cas où l'on utilise un gyromètre dont les fréquences ont 15 été initialement réglées par l'une de ces méthodes, le réglage initial de coïncidence des fréquences de résonance mécanique F_x et F_y ne peut être conservé à long terme et dans toutes les conditions d'environnement.

En effet des phénomènes parasites mécaniques et les phénomènes de thermoélasticité ne sont pas rigoureusement identiques pour 20 les deux résonateurs et peuvent conduire à une différenciation des fréquences lorsque les conditions d'environnement mécanique et thermique évoluent.

Un but important de l'invention est donc de proposer un gyromètre vibrant permettant que le réglage initial de coïncidence des fréquences de 25 résonance mécanique F_x et F_y puisse être conservé à long terme et dans toutes les conditions d'environnement.

Pour atteindre ces buts, l'invention propose un gyromètre comportant au moins une masse M apte à vibrer selon un axe x à une fréquence de résonance d'excitation F_x et apte à vibrer suivant un axe y 30 perpendiculaire à l'axe x , à une fréquence de résonance de détection F_y , sous l'effet d'une force de Coriolis engendrée par une rotation autour d'un axe z perpendiculaire aux axes x et y , principalement caractérisé en ce qu'il comporte relié à la (ou les) masse(s) M , une boucle d'asservissement de la 35 fréquence de résonance F_y de manière à ce que F_y soit égale ou quasiment égale à F_x pendant la durée d'utilisation du gyromètre.

Cette boucle d'asservissement permet ainsi d'obtenir un asservissement permanent de la raideur K_y pour obtenir l'égalité des fréquences propres F_x et F_y selon les deux directions.

Selon une caractéristique de l'invention, il comprend un générateur d'un signal de perturbation de la vibration de la masse M suivant y , relié à la masse M , et la boucle d'asservissement comprend des moyens de modification de la fréquence de résonance de détection F_y , des moyens de détection de la variation induite par le signal de perturbation, sur la vibration de la masse M suivant y , un signal d'erreur représentatif du décalage entre F_x et F_y étant déduit de cette variation, et des moyens de commande des moyens de modification de F_y , la commande étant établie à partir du signal d'erreur.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le générateur du signal de perturbation est relié à la masse M via les moyens de modification de F_y .

Selon un autre mode de réalisation, le gyromètre comportant des moyens d'excitation de la masse M suivant y visant à contrebalancer la vibration suivant y engendrée par la force de Coriolis, le générateur du signal de perturbation est relié à la masse M via ces moyens d'excitation.

20

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 illustre schématiquement le principe de fonctionnement d'un gyromètre vibrant,

la figure 2 représente schématiquement les principaux composants nécessaires relatifs à une seule masse d'un gyromètre selon l'état de la technique,

la figure 3 représente schématiquement une courbe représentative de la variation de l'amplitude (en dB) du signal $|U_{dety}|$ de détection du mouvement de la masse suivant y , en fonction de la fréquence en Hz du signal d'excitation U_{excy} selon l'état de la technique,

les figures 4a) et 4b) représentent schématiquement les courbes représentatives du signal (en l'occurrence une tension) de commande de la modulation de fréquence (fig 4a) et du signal de perturbation U_{excy} modulé

en fréquence autour de la fréquence centrale F_x à la fréquence F_0 (fig 4b), exprimés en fonction du temps,

les figures 5a), 5b), 5c) représentent schématiquement selon que $F_y > F_x$, $F_y = F_x$ ou $F_y < F_x$, les courbes correspondant à celles des figures 3 et 5 4a) ainsi que la variation correspondante de l'amplitude du signal de détection $\Delta |U_{dety}|$,

la figure 6a) représente schématiquement le signal de détection U_{dety} dont l'enveloppe représente $\Delta |U_{dety}|$, dans le cas où $F_x \neq F_y$; un signal de référence de démodulation de fréquence F_0 , et un signal d'erreur e 10 sont respectivement schématiquement représentés figures 6b) et 6c),

la figure 7 représente schématiquement les principaux composants nécessaires relatifs à une seule masse d'un exemple de gyromètre selon l'invention,

la figure 8 représente schématiquement les principaux 15 composants nécessaires relatifs à une seule masse d'un autre exemple de gyromètre selon l'invention.

Les gyromètres vibrants de haute précision comportent généralement deux masses symétriques vibrantes fonctionnant dans un 20 mode dit diapason.

Sur les capteurs micro-usinés, le mouvement d'excitation est généralement assuré par des forces électrostatiques suivant la direction x. Ces forces sont souvent créées au moyens de peignes électrostatiques.

Le mouvement de détection se fait selon une direction y 25 perpendiculaire à x. Dans le cas de capteurs micro-usinés réalisés dans une structure plane, cette direction y peut suivant les cas être dans le plan de la structure plane ou perpendiculaire à ce plan.

On a représenté figure 2, les principaux composants nécessaires 30 relatifs à une seule masse, pour des raisons de simplicité.

De manière classique, des moyens sont prévus :

- pour appliquer des forces d'excitation selon la direction x et pour détecter le mouvement des masses suivant x de manière à asservir ces forces d'excitation,
- pour détecter le mouvement des masses suivant les directions y,
- pour appliquer des forces de contre-réaction sur les masses

suivant y, ces forces étant destinées à contrebalancer les forces créées par le couplage de Coriolis selon y.

Ces moyens sont généralement constitués par des jeux d'électrodes. Les résonateurs x et y comportent donc différents types d'électrodes :

- des électrodes d'excitation 1 permettant d'appliquer une force d'excitation selon x proportionnelle à une tension de commande U_{excx} , et des électrodes de détection 2 fournissant une tension de détection U_{detx} proportionnelle au mouvement en x,

10 - des électrodes de détection 3 fournissant une tension de détection U_{dety} proportionnelle au mouvement en y,

- des électrodes de contre-réaction 4 qui sont en fait des électrodes d'excitation permettant d'appliquer une force de contre-réaction sur le résonateur y proportionnelle à une tension de commande U_{excy} .

15 Les moyens de détection 2 du mouvement de la masse en x sont reliés aux moyens 1 pour appliquer des forces d'excitation selon la direction x par un oscillateur 5 et un dispositif 6 de régulation d'amplitude disposé en parallèle avec l'oscillateur 5.

20 Une boucle de contre-réaction ou d'excitation en y comporte les éléments suivants. Les moyens de détection 3 du mouvement de la masse en y sont reliés aux moyens 4 pour appliquer des forces de contre-réaction selon la direction y par un dispositif 7 de mise en forme, en série avec un démodulateur synchrone 8, un correcteur 9 puis un modulateur 10. Le signal de sortie du gyromètre provient du correcteur 9.

25 Le but de l'invention est de concevoir un asservissement permanent de F_y en contrôlant par exemple la raideur K_y , de manière à obtenir l'égalité des fréquences propres F_y et F_x . Pour cela on propose une boucle d'asservissement qui comporte des moyens de modification 11 de F_y (représentés figures 7 et 8) tels que par exemple des électrodes de contrôle 30 de la raideur K_y , qui sont commandés à partir d'un signal d'erreur représentatif du décalage entre F_x et F_y . Le signal d'erreur est déterminé de la manière suivante.

35 La figure 3 représente schématiquement une courbe représentative de la variation de l'amplitude (en dB) du signal $|U_{dety}|$ issu des électrodes de détection du mouvement de la masse suivant y, en

fonction de la fréquence en Hz du signal d'excitation $U_{\text{exc}y}$ appliqué sur les électrodes d'excitation. Cette courbe est maximale lorsque $F_x = F_y$ et décroît sinon.

En perturbant la fréquence du signal d'excitation $U_{\text{exc}y}$, c'est-à-dire en appliquant sur la masse une force de perturbation suivant Oy , on obtient une perturbation du signal de détection du mouvement de la masse suivant y , représentative du signal d'erreur.

La force de perturbation est engendrée en appliquant sur l'électrode 4 d'excitation en y , une tension de perturbation $U_{\text{exc}y}$ modulée en fréquence autour de la fréquence centrale F_x à la fréquence F_0 de la forme suivante

$$U_{\text{exc}y} = U_{\text{exc}0} \sin(2\pi(F_x + \Delta F \sin(2\pi F_0 t))t)$$

$U_{\text{exc}0}$ étant une constante.

$U_{\text{exc}y}$ est représentée figure 4b) et obtenue en appliquant à un oscillateur un signal (en l'occurrence une tension) de commande de la modulation de fréquence représentée figure 4a).

On a indiqué sur la figure 4a) certaines fréquences de $U_{\text{exc}y}$.

En pratique la modulation de fréquence n'est pas forcément sinusoïdale mais triangulaire. F_0 est choisie supérieure à la bande passante du gyromètre, mais très inférieure à F_x . On a par exemple ΔF égal à environ 10% F_x .

Selon que la fréquence de résonance F_y est inférieure, égale ou supérieure à la fréquence d'excitation F_x , les variations de l'amplitude du signal de détection $|U_{\text{det}y}|$ seront différentes :

si $F_y > F_x$, $\Delta|U_{\text{det}y}| = u \sin(2\pi F_0 t)$ (secteur 1, représenté figure 5a)
 si $F_y = F_x$, $\Delta|U_{\text{det}y}| = u \sin(4\pi F_0 t)$ (secteur 2, représenté figure 5b)
 si $F_y < F_x$, $\Delta|U_{\text{det}y}| = -u \sin(2\pi F_0 t)$ (secteur 3, représenté figure 5c)

Ces variations de l'amplitude du signal de détection $|U_{\text{det}y}|$ sont ainsi représentatives du décalage entre F_x et F_y : on en déduit le signal d'erreur e .

Selon le secteur considéré, l'amplitude du signal d'erreur est un signal de fréquence F_0 en phase avec le signal de commande (secteur 1) ou en opposition de phase (secteur 3) ou un signal de fréquence $2F_0$ (secteur

2).

Ces trois cas de figures sont respectivement illustrés sur les figures 5a), 5b) et 5c). On a représenté dans chaque cas, la même courbe que celle de la figure 3 ainsi que la variation du signal de commande de la modulation de fréquence de U_{excy} comme représenté figure 4a), et la variation correspondante de l'amplitude du signal de détection $\Delta|U_{dety}|$ dont est déduit le signal d'erreur e.

Dans le cas de la figure 5a) où $F_x < F_y$, $\Delta|U_{dety}|$ est un signal de fréquence F_0 en phase avec le signal de commande.

10 —— Dans le cas de la figure 5b) où $F_x = F_y$, $\Delta|U_{dety}|$ est un signal de fréquence $2F_0$.

Dans le cas de la figure 5c) où $F_x > F_y$, $\Delta|U_{dety}|$ est un signal de fréquence F_0 en opposition de phase avec le signal de commande.

15 On a représenté figure 6a) le signal de détection U_{dety} dont l'enveloppe représente $\Delta|U_{dety}|$, dans le cas où $F_x \neq F_y$; un signal de référence de démodulation de fréquence F_0 , et le signal d'erreur e issu du dispositif de démodulation synchrone 15 sont respectivement représentés figures 6b) et 6c).

20 On va à présent décrire un gyromètre selon l'invention. Il comporte comme représenté figure 7, en plus des éléments décrits en relation avec la figure 2 et repérés par les mêmes références, un générateur 12 d'un signal de perturbation de la vibration de la masse suivant y relié à la masse M, et une boucle d'asservissement de la fréquence de résonance F_y sur la 25 fréquence F_x .

La force de perturbation est engendrée en appliquant sur l'électrode 4 d'excitation en y, au moyen du générateur 12 tel qu'un oscillateur commandé en tension (" Voltage Controlled Oscillator " ou " VCO " en anglais), relié à la boucle d'excitation en y, une tension de perturbation 30 U_{excy} modulée en fréquence autour de la fréquence centrale F_x à la fréquence F_0 . Le signal de commande de l'oscillateur est celui de la figure 4a).

La boucle d'asservissement comporte les éléments suivants.

On récupère au moyen d'un détecteur d'amplitude 13, l'amplitude 35 du signal U_{dety} après mise en forme par un dispositif de mise en forme 17

du signal issu des électrodes 3 de détection. Ce détecteur 13 fournit $|U_{dety}|$ et après passage de $|U_{dety}|$ dans un filtre 14 passe-bande étroit autour de F_0 puis dans un démodulateur 15 de fréquence de référence à F_0 , on dispose d'un signal d'erreur e qui devient nul lorsque la fréquence F_y devient égale à
5 F_x .

Après intégration au moyen d'un intégrateur-correcteur 16, ce signal d'erreur peut commander une tension V sur l'électrode de raideur 11 modifiant la raideur K_y et donc la fréquence F_y .

La fréquence propre F_y de la masse M suivant y est donc bien
10 asservie sur la fréquence propre F_x suivant X .

Dans le cas décrit précédemment, on a appliqué une force de perturbation sur la masse suivant y , en effectuant une modulation sur la fréquence du signal d'excitation.

15 Plutôt que de moduler la fréquence d'excitation, il est possible selon une variante de l'invention de moduler l'amplitude de la raideur électrostatique.

On applique alors sur l'électrode de raideur 11 une tension $V + v_0 \sin(2\pi F_0 t)$; l'effet sur le signal de détection est alors équivalent à celui
20 obtenu par une modulation de la fréquence du signal d'excitation.

On a représenté figure 8 le gyromètre correspondant à cette variante. La force de perturbation est alors engendrée en appliquant sur l'électrode de raideur 11 en y , la tension de perturbation $v_0 \sin(2\pi F_0 t)$ générée par un oscillateur (12') centré sur la fréquence F_0 , relié à la boucle
25 d'asservissement de F_y sur F_x . La boucle d'asservissement est la même que celle décrite en relation avec la figure 7.

Les différents éléments décrits en relation avec les figures 2, 7 et
30 8 peuvent bien sûr être réalisés suivant une technologie analogique ou numérique.

Le gyromètre vibrant selon l'invention peut être à structure plane ou à trois dimensions ; il peut être micro-usiné ou non.

REVENDICATIONS

1. Gyromètre comportant au moins une masse (M) apte à vibrer selon un axe x à une fréquence de résonance d'excitation F_x et apte à vibrer suivant un axe y perpendiculaire à l'axe x, à une fréquence de résonance de détection F_y , sous l'effet d'une force de Coriolis engendrée par une rotation
 - 5 autour d'un axe z perpendiculaire aux axes x et y, caractérisé en ce qu'il comporte relié à la (ou les) masse(s) (M), une boucle d'asservissement de la fréquence de résonance F_y de manière à ce que F_y soit égale ou quasiment égale à F_x pendant la durée d'utilisation du gyromètre.

- 10 2. Gyromètre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un générateur d'un signal de perturbation de la vibration de la masse (M) suivant y, relié à la masse (M), et en ce que la boucle d'asservissement comprend
 - 15 des moyens (11) de modification de la fréquence de résonance de détection F_y ,
 - des moyens (3) de détection de la variation induite par le signal de perturbation, sur la vibration de la masse (M) suivant y, un signal d'erreur e représentatif du décalage entre F_x et F_y étant déduit de cette variation,
 - des moyens (16) de commande des moyens (11) de modification

- 20 3. Gyromètre selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le générateur du signal de perturbation est relié à la masse (M) via les moyens (11) de modification de F_y .

- 25 4. Gyromètre selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le générateur du signal de perturbation est relié aux moyens (11) de modification de F_y via la boucle d'asservissement.

- 30 5. Gyromètre selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le générateur du signal de perturbation est un oscillateur (12') de fréquence de référence F_0 prédéterminée.

6. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que, le gyromètre présentant une bande passante prédéterminée, le signal de perturbation est un signal périodique de fréquence F_0 , F_0 étant supérieure à la bande passante du gyromètre, et
5 inférieure à F_x .

7. Gyromètre selon la revendication 2, comportant des moyens (4) d'excitation de la masse (M) suivant y visant à contrebalancer la vibration suivant y engendrée par la force de Coriolis, caractérisé en ce que le
10 générateur du signal de perturbation est relié à la masse (M) via ces moyens (4) d'excitation.

8. Gyromètre selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte une boucle d'excitation en y et en ce que le générateur du
15 signal de perturbation est relié aux moyens (4) d'excitation via la boucle d'excitation en y.

9. Gyromètre selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le générateur du signal de perturbation est un oscillateur (12) commandé en
20 tension.

10. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le gyromètre présentant une bande passante prédéterminée, le signal de perturbation est un signal périodique dont la
25 fréquence varie entre $F_x - \Delta F$ et $F_x + \Delta F$ selon une fréquence F_0 , F_0 étant supérieure à la bande passante du gyromètre, et inférieure à F_x , ΔF étant égal à environ 10% F_x .

11. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 7 à 10,
30 caractérisé en ce que les moyens (4) d'excitation comportent des électrodes.

12. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, caractérisé en ce que la boucle d'asservissement comprend en outre reliés en série, des moyens (7) de mise en forme du signal issu des moyens (3) de détection, un dispositif de détection d'amplitude (13), un filtre (14) passe-

bande autour de F_0 , un démodulateur (15) synchrone de fréquence de référence F_0 , et un intégrateur-correcteur (16) relié aux moyens (11) de modification de la fréquence F_y .

5 13. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 2 à 12, caractérisé en ce que, la masse (M) étant reliée à un cadre rigide (C) au moyen de ressorts selon x et y de raideur respective K_x et K_y , les moyens (11) de modification de la fréquence de résonance F_y comportent des électrodes de contrôle de la raideur K_y .

10 14. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 2 à 13, caractérisé en ce que les moyens (3) de détection de la variation induite sur la vibration de la masse suivant y comportent des électrodes.

15 15. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le signal de perturbation étant un signal périodique de fréquence F_0 prédeterminée, ce signal de perturbation un signal sinusoïdal ou triangulaire.

20 16. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gyromètre est un gyromètre micro-usiné à structure plane et en ce que les axes x et y sont dans le plan de la structure plane.

25 17. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le gyromètre est un gyromètre micro-usiné à structure plane et en ce que l'axe x est dans le plan de la structure plane, et l'axe y n'est pas dans le plan de la structure plane.

30 18. Gyromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il est à trois dimensions.

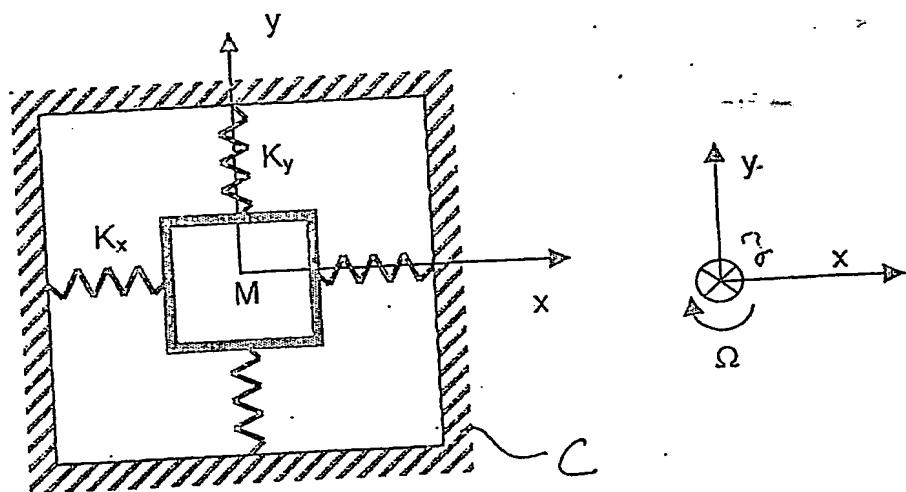


Figure 1

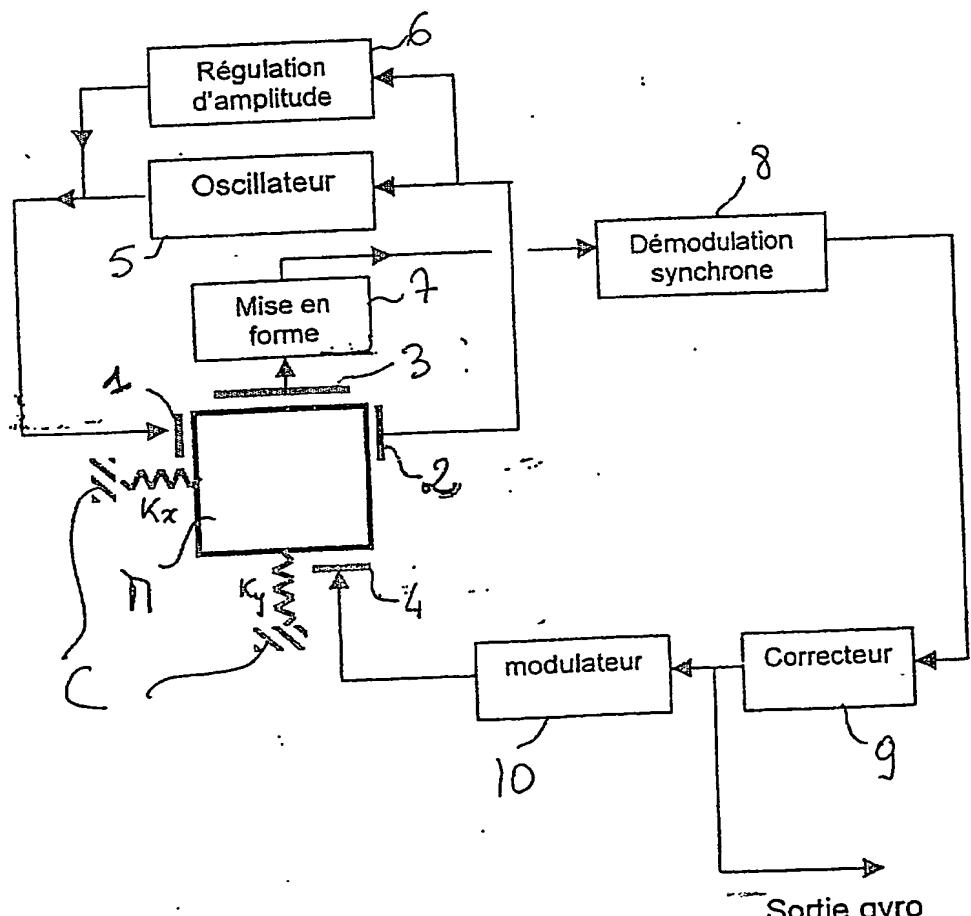


Figure 2

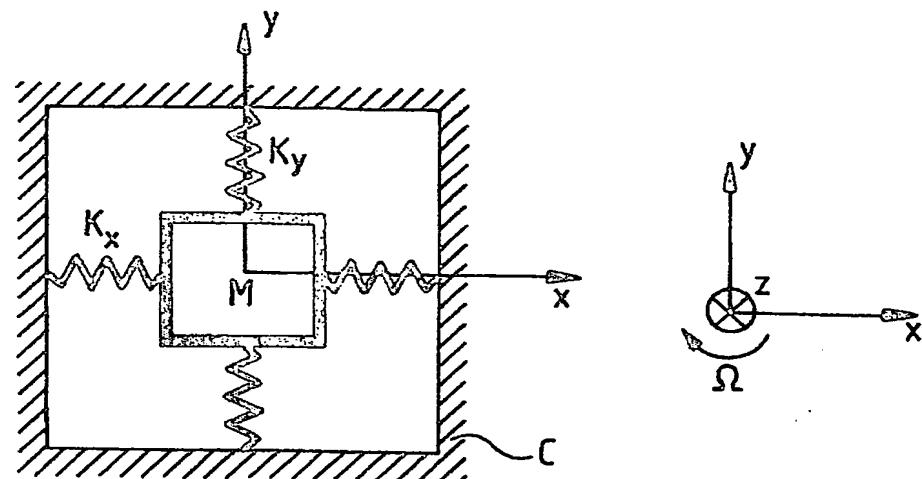


FIG.1

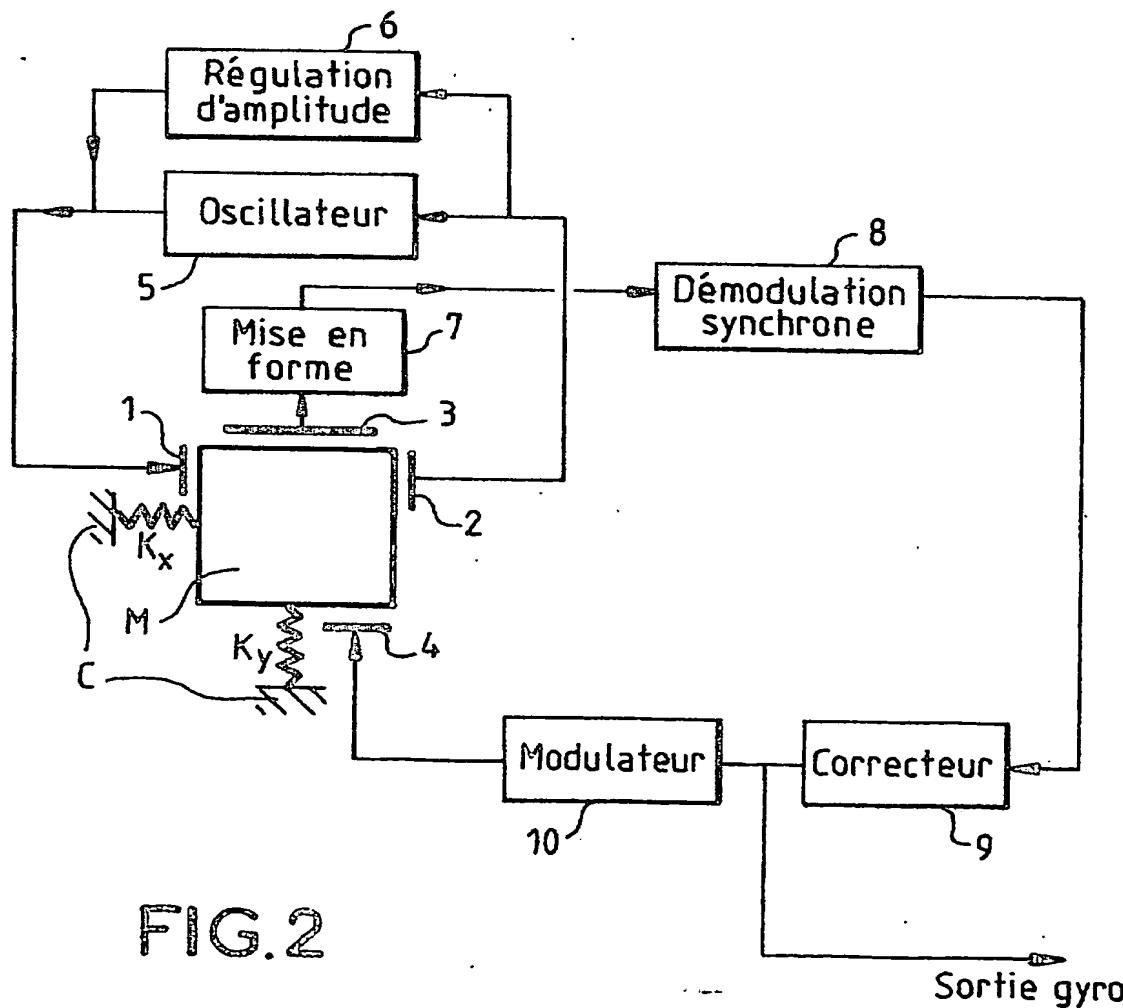


FIG.2

α / β

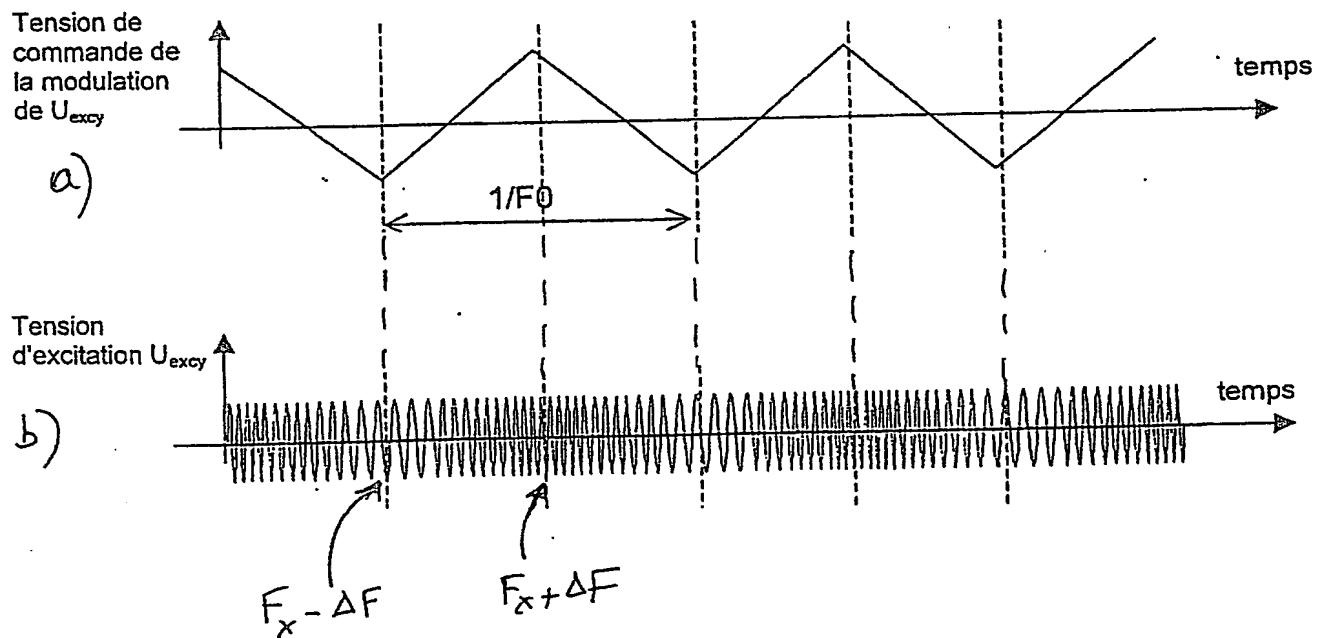
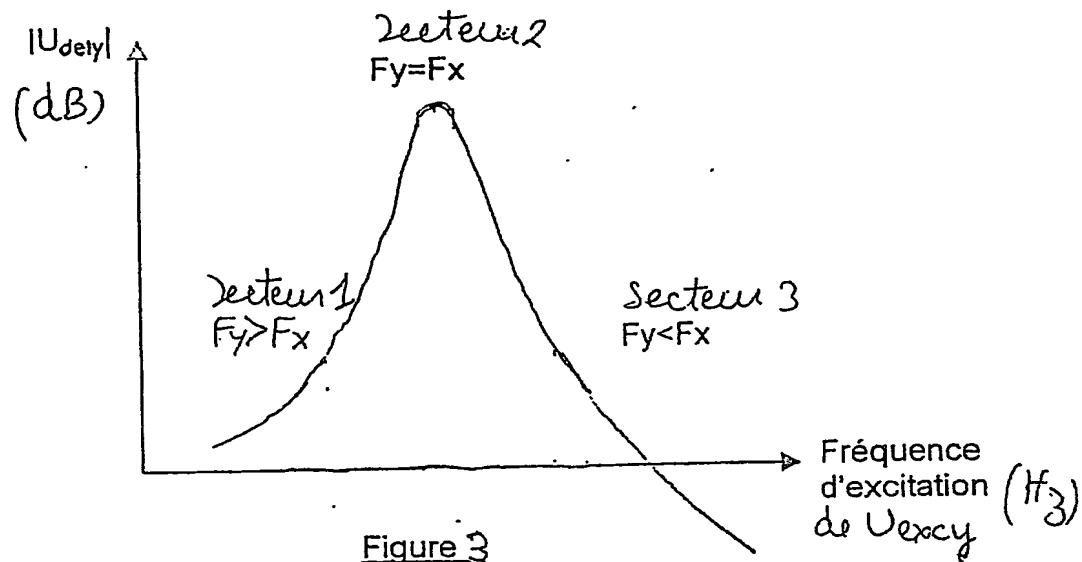


fig 4

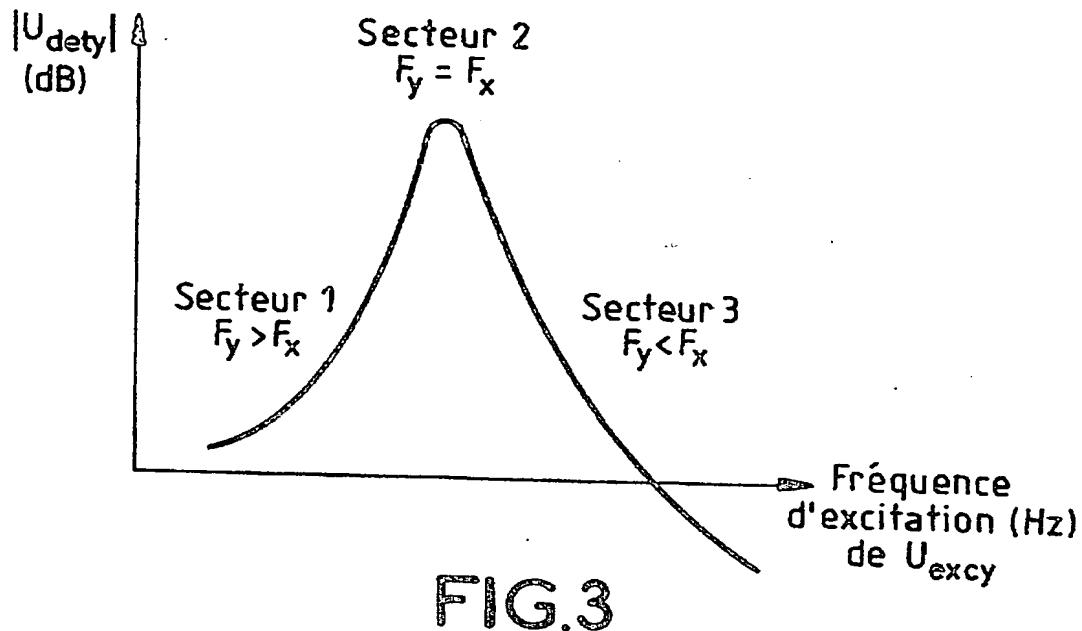


FIG.3

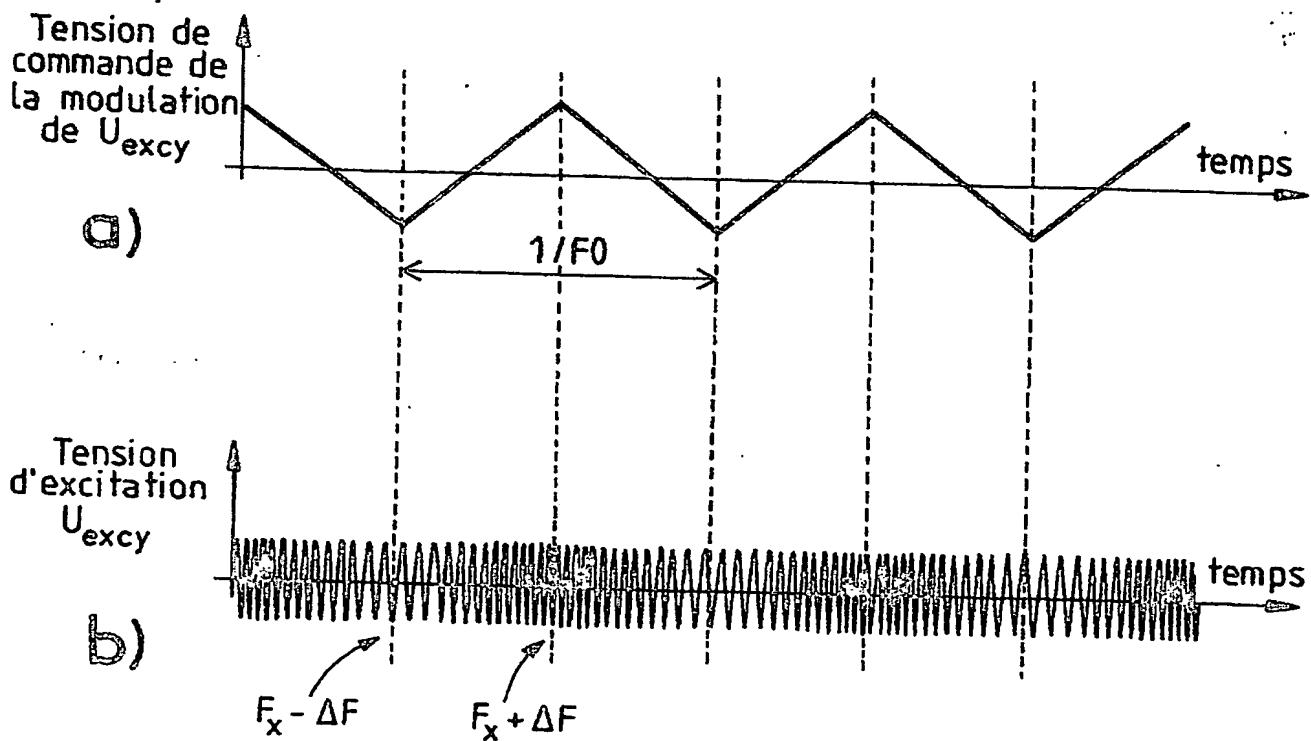
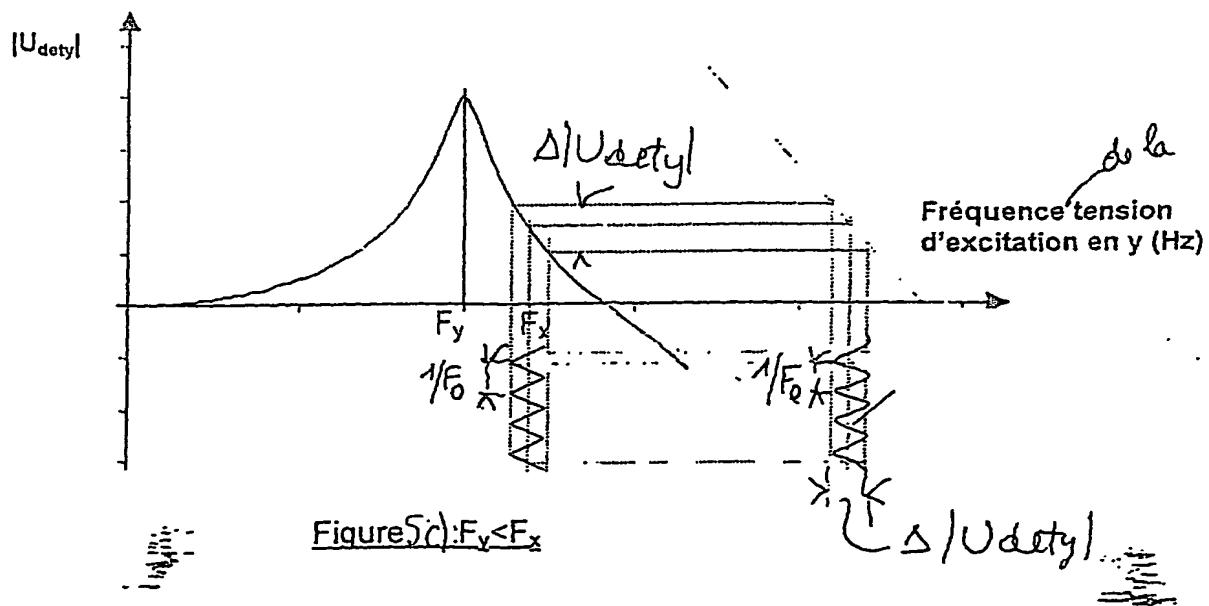
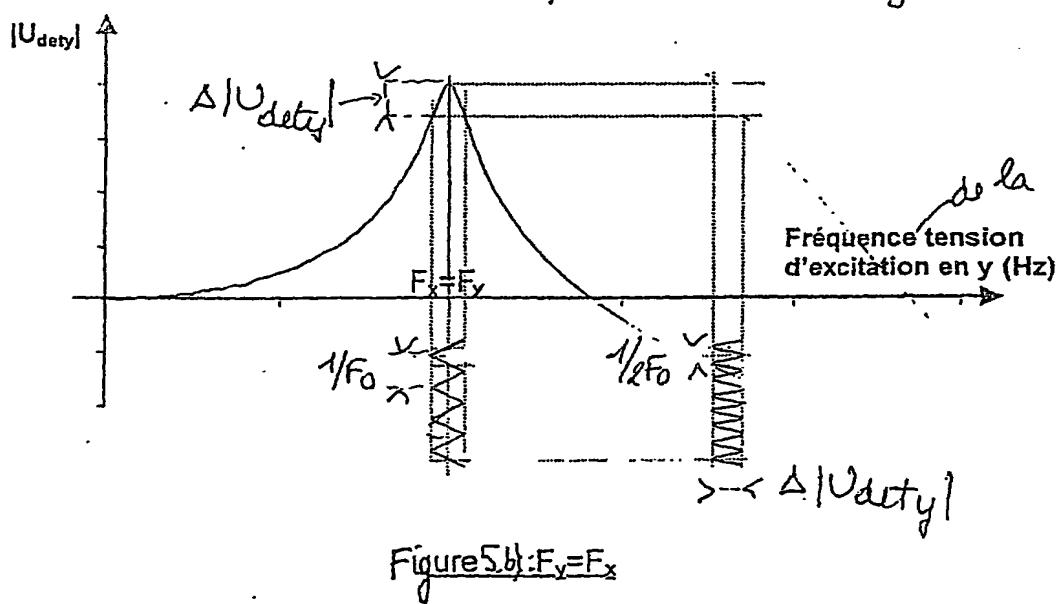
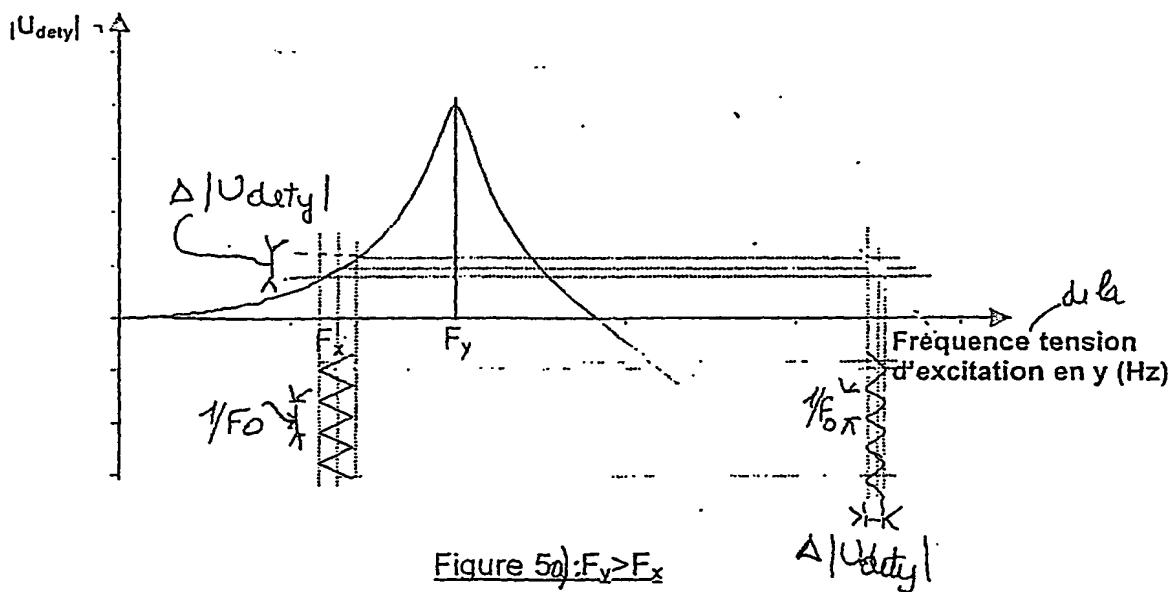


FIG.4



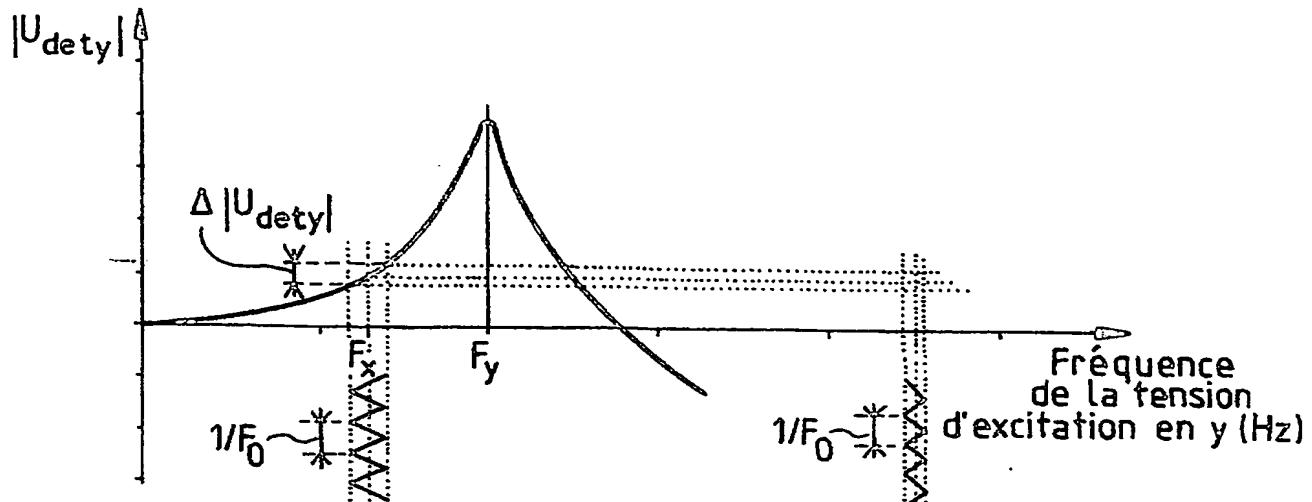


FIG. 5a) : $F_y > F_x$ $\Delta |U_{\text{dety}}|$

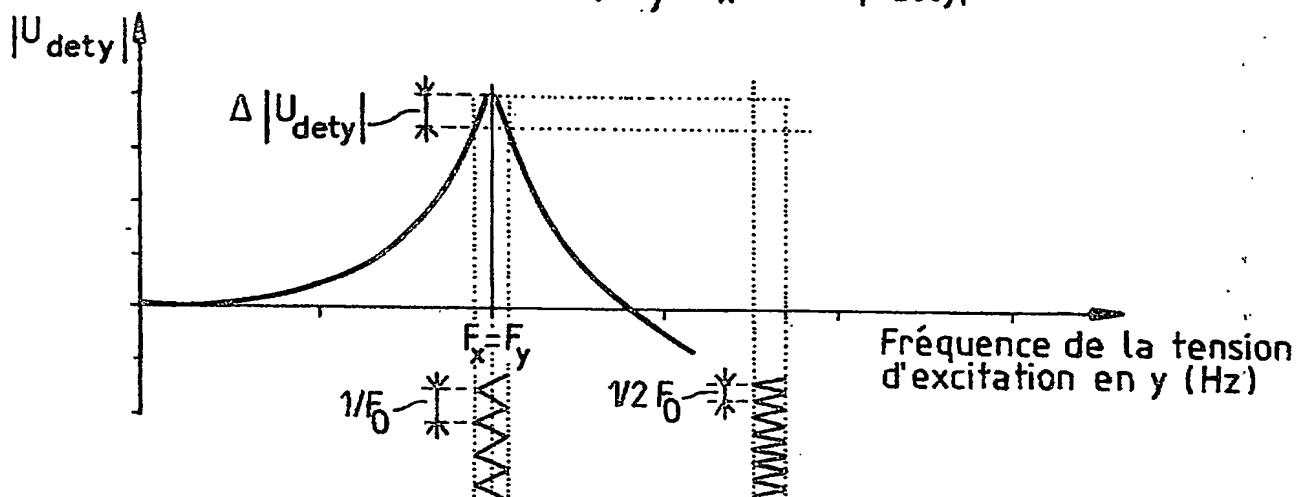


FIG. 5b) : $F_y = F_x$ $\Delta |U_{\text{dety}}|$

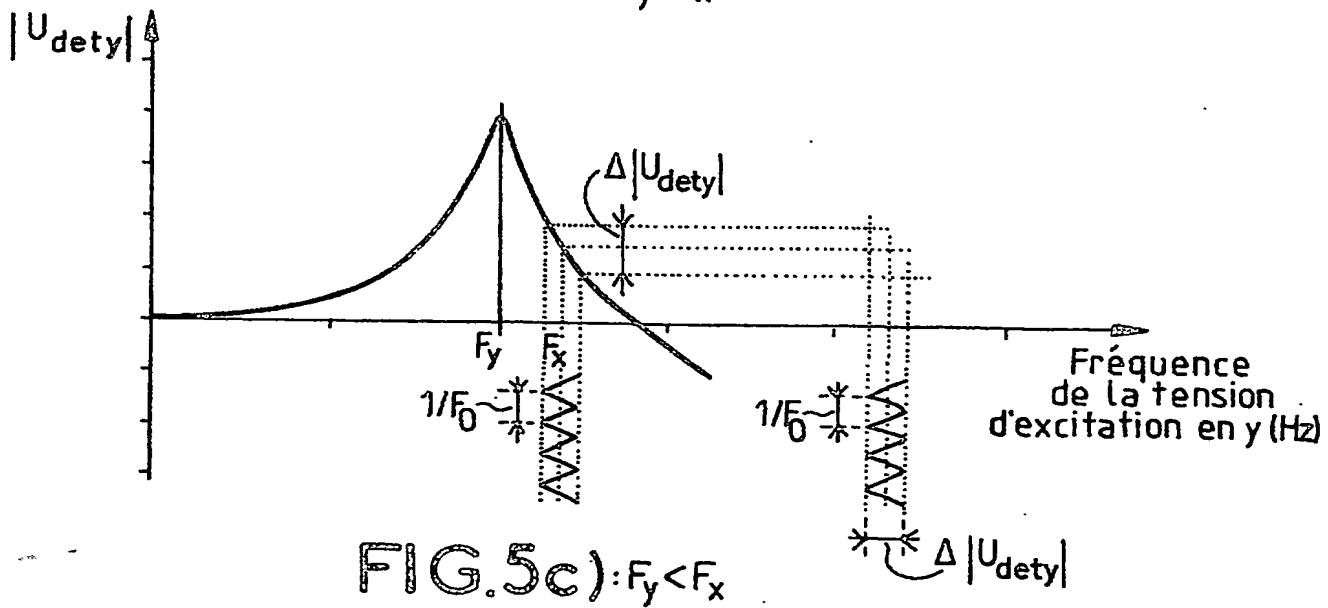


FIG. 5c) : $F_y < F_x$ $\Delta |U_{\text{dety}}|$

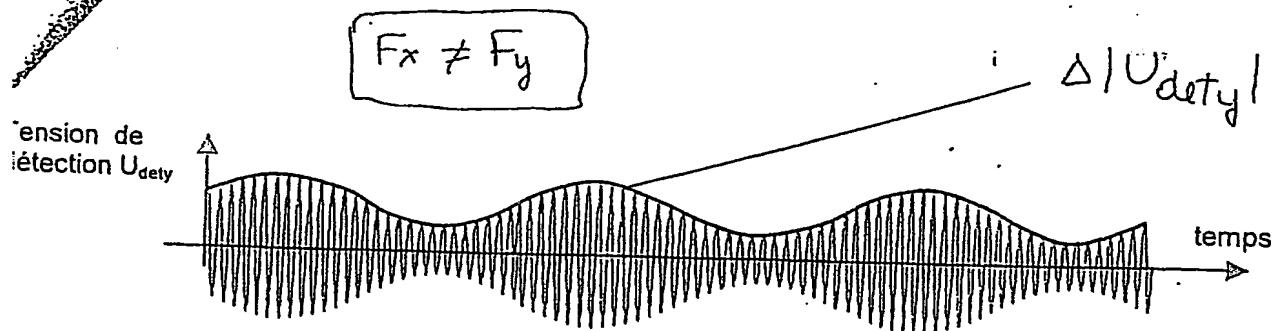


Figure 6a)

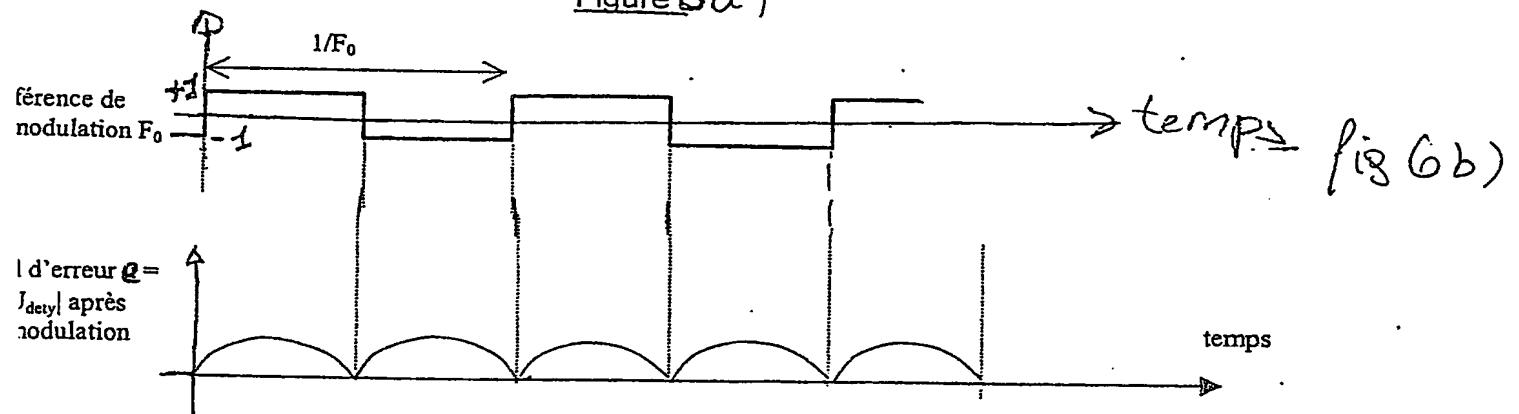


fig 6c)

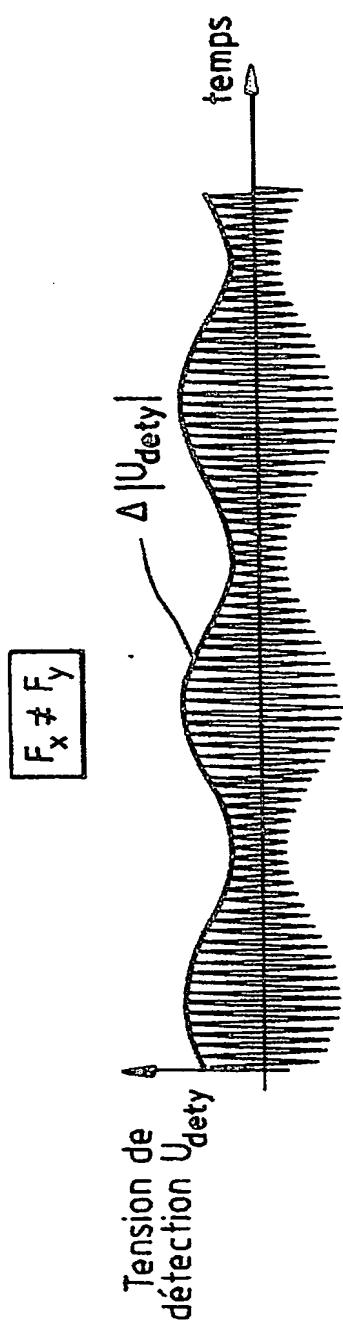


FIG. 6a

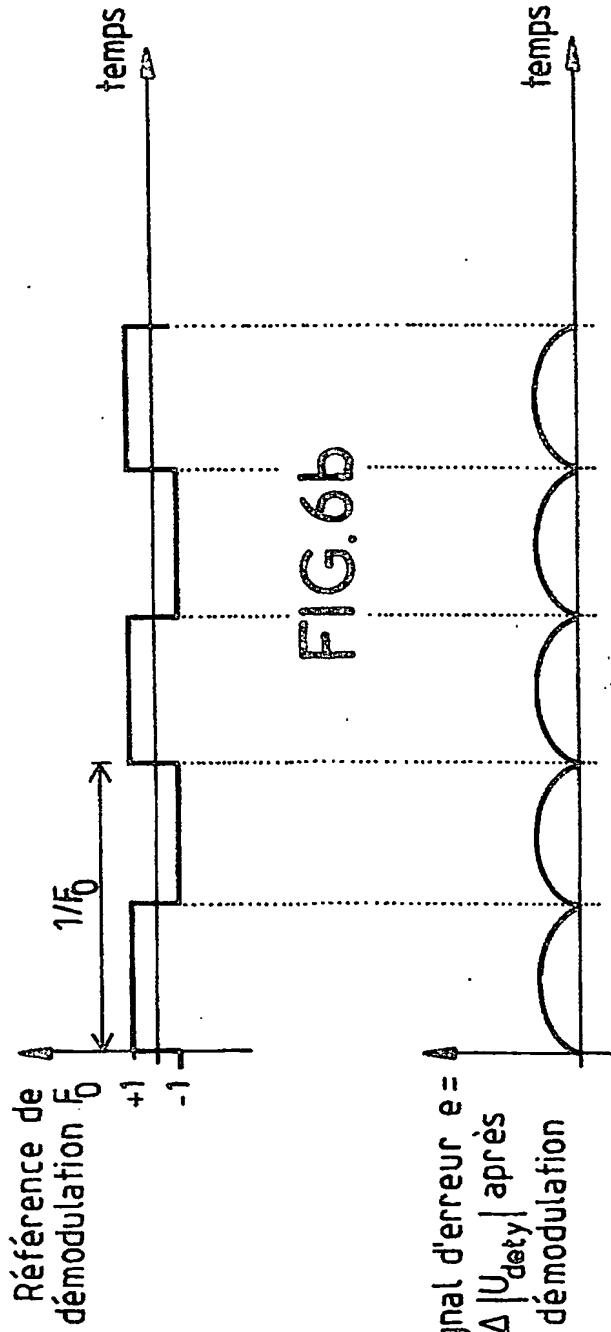


FIG. 6b

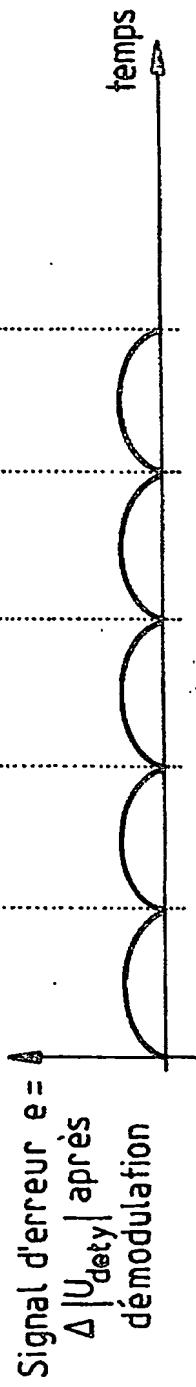


FIG. 6c

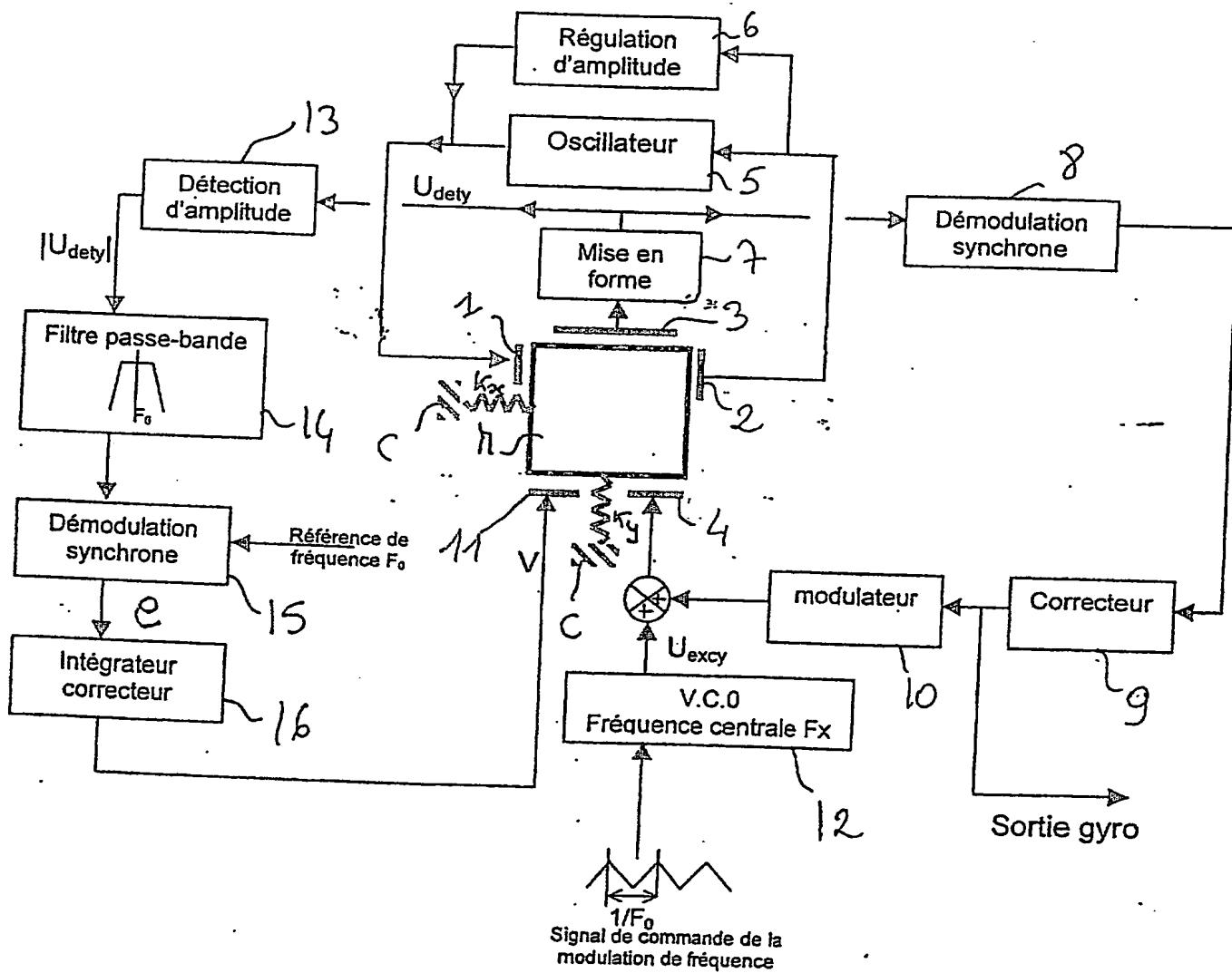


Figure 7

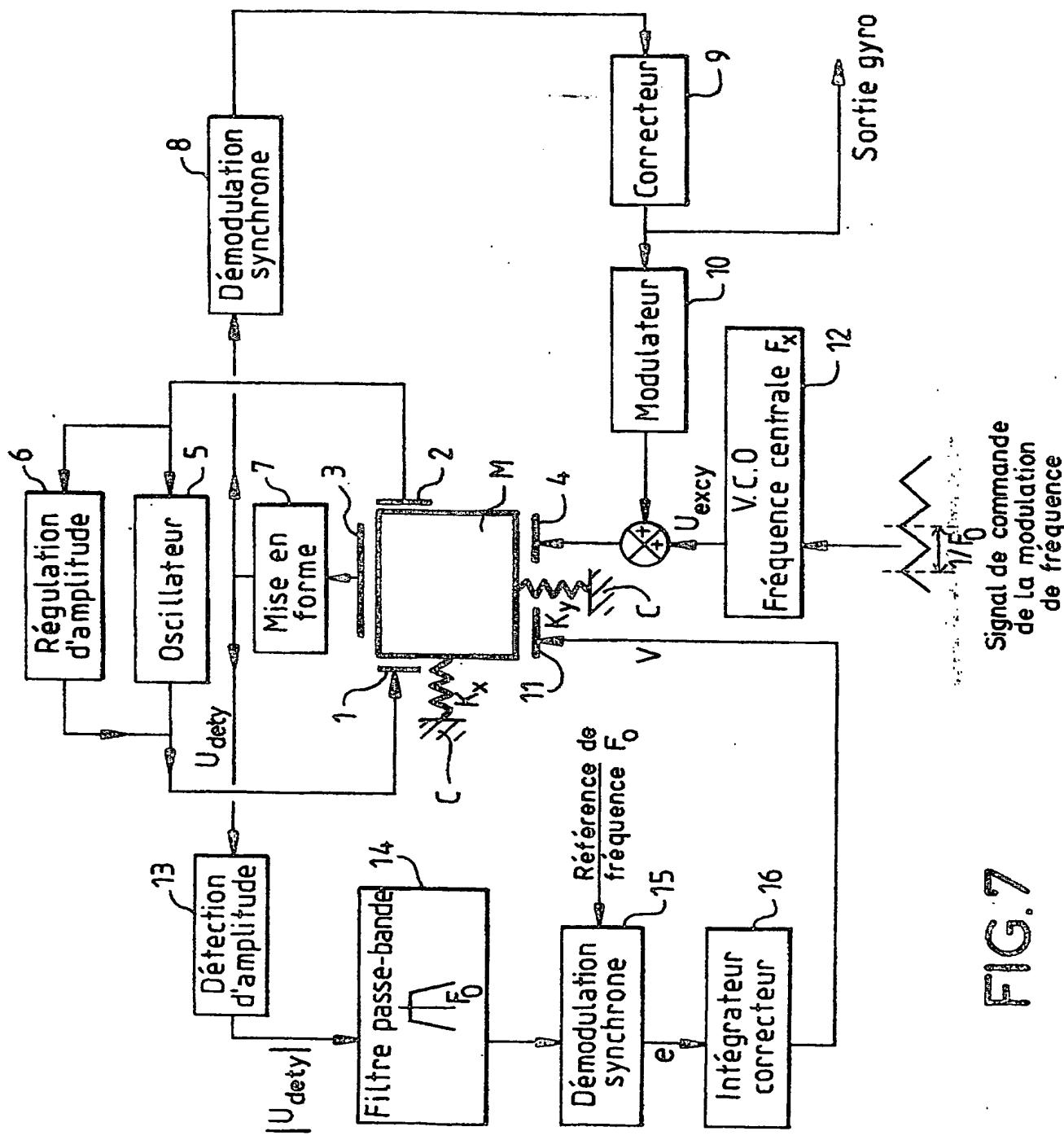
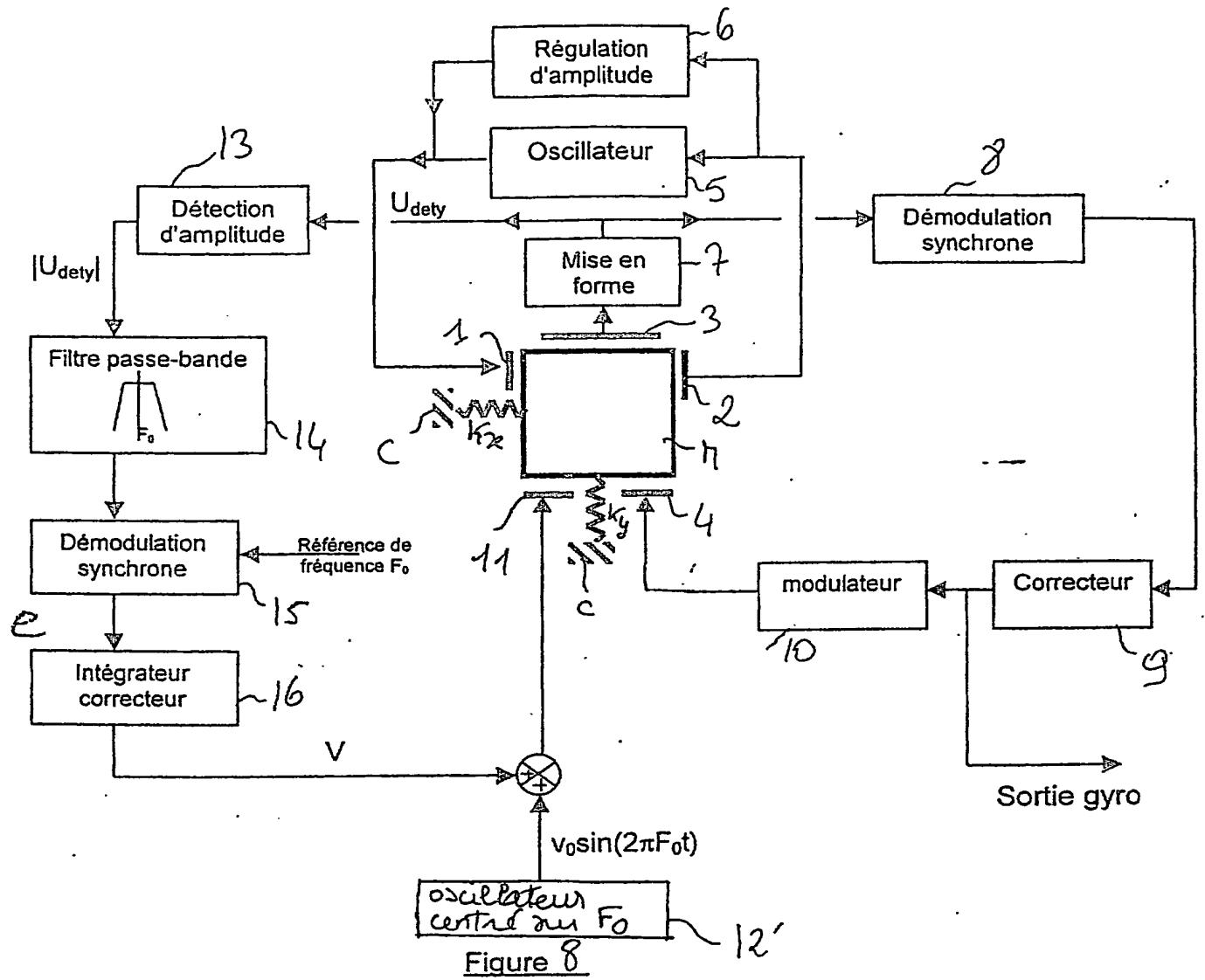


FIG. 7

Signal de commande
de la modulation
de fréquence



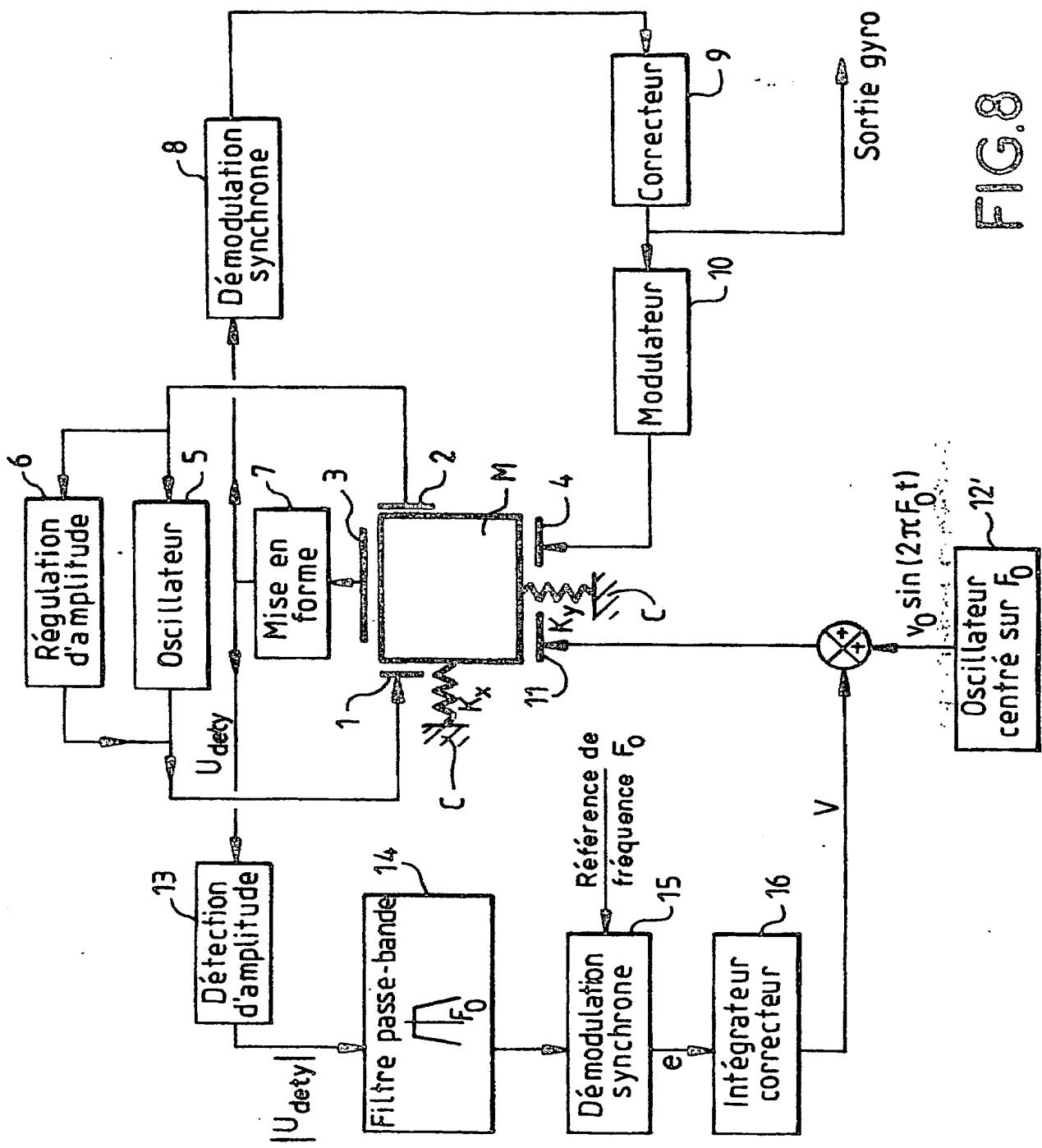


FIG. 8



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 112350

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

OB 113 W /26089

Vos références pour ce dossier (facultatif)	62 975
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0216 361
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)	
GYROMETRE VIBRANT AVEC ASSERVISSEMENT DE LA FREQUENCE DE DETECTION SUR LA FREQUENCE D'EXCITATION	
LE(S) DEMANDEUR(S) :	
THALES	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).	
Nom GALLON	
Prénoms Pierre	
Adresse	Rue THALES Intellectual Property
	13, Avenue du Président Salvador Allende
Code postal et ville 94117 ARCUEIL CEDEX	
Société d'appartenance (facultatif)	
Nom CHAUMET	
Prénoms Bernard	
Adresse	Rue THALES Intellectual Property
	13, Avenue du Président Salvador Allende
Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)	
Nom	
Prénoms	
Adresse	Rue
	Code postal et ville
Société d'appartenance (facultatif)	
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)	
 Marie-Pierre HENRIOT	

